



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출 원 번 호 : 특허출원 2003년 제 0084946 호
Application Number 10-2003-0084946

출 원 년 월 일 : 2003년 11월 27일
Date of Application NOV 27, 2003

출 원 원 인 : 주식회사 쎈테크놀러지 외 1명
Applicant(s) SEMTECHNOLOGY CO., LTD., et al.

2004년 12월 13일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【류명】 특허출원서
【성명】 특허
【수신처】 특허청장
【출원일자】 2003.11.27
【명의 명칭】 중성입자빔 처리장치
【명의 영문명칭】 NEUTRAL PARTICLE BEAM PROCESSING APPARATUS
【출원인】
【명칭】 주식회사 셀테크놀러지
【출원인코드】 1-2000-021225-3
【출원인】
【성명】 이학주
【출원인코드】 4-2000-021226-4
【출원인】
【성명】 김진학
【대리인코드】 9-2001-000249-6
【포괄위임등록번호】 2002-075188-2
【포괄위임등록번호】 2002-075186-8
【명자】
【성명의 국문표기】 이봉주
【성명의 영문표기】 LEE, Bong-Ju
【주민등록번호】 610710-1260715
【우편번호】 305-340
【주소】 대전광역시 유성구 도룡동 현대아파트 103-403
【국적】 KR
【명자】
【성명의 국문표기】 유석재
【성명의 영문표기】 YOO, Suk-Jae
【주민등록번호】 610529-1260914
【우편번호】 305-761
【주소】 대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 303-1601
【국적】 KR

【명자】

이학주

【설명】

4-2000-021226-4

【출원인코드】

청구

【사청구】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원. 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사 를 청구합니다. 대리인
김진학 (인)

【수료】

【기본출원료】

20 면 29,000 원

【기선출원료】

6 면 6,000 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

15 항 589,000 원

【합계】

624,000 원

【감면사유】

소기업 (70%감면)

【감면후 수수료】

187,200 원

【부서별】

1. 요약서·명세서(도면)_1종 2. 소기업임을 증명하는
서류_1종

【요약서】

【1】

본 발명은 중성입자빔 처리장치에 관한 것이다. 보다 구체적으로는, 본 발명은
라즈마 방전이 발생하여 치리가스가 플라즈마로 전환되는 플라즈마 방전공간, 플라
즈마 이온과 충돌하여 플라즈마 이온을 중성입자로 변환시키는 중금속판, 플라즈마
온 및 전자의 통과는 방해하고 상기 중금속판과 상기 플라즈마 이온의 충돌에 의해
성된 중성입자는 통과시키는 플라즈마 리미터 및 표면처리가 요하는 기판을 수납하
처리실을 포함하는 중성입자빔 처리장치에 있어서, 상기 플라즈마 방전공간이 상
중금속판과 상기 플라즈마 리미터 사이에 샌드위치된 것을 특징으로 하는 중성입
빔 처리장치에 관한 것이다.

【2】

도 2

【명세서】

발명의 명칭】

중성입자빔 처리장치(NEUTRAL PARTICLE BEAM PROCESSING APPARATUS)

【면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 따른 중성입자빔 처리장치의 바람직한 구현예를 보여주는 단도이다.

도 2는 본 발명에 따른 중성입자빔 처리장치의 다른 바람직한 구현예를 보여주 단면도이다.

도 3은 본 발명에 따른 중성입자빔 처리장치의 또 다른 바람직한 구현예를 보여는 단면도이다.

도 4는 본 발명의 중성입자빔 처리장치에 사용되는 플라즈마 리미터와 월리메이의 바람직한 조합을 보여주는 사시도이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

본 발명은 표면 처리 장치에 관한 것이다. 보다 구체적으로는, 본 발명은 기판 표면을 중성입자로 처리하기 위한 중성입자빔 처리장치에 관한 것이다.

플라즈마란 방전으로 인해 생기는 전하를 띤 양이온과 전자들의 집단을 말하며, 도체 공정에서 플라즈마 식각(Plasma Etch) 및 증착(PECVD: Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition) 등을 포함한 기판의 표면처리에 광범위하게 이용되고

다. 그러나, 플라즈마에 의한 표면처리를 수행함에 있어서 문제점은 플라즈마가 전된 입자라는 것이다. 예컨대, 대전된 입자인 플라즈마에 의한 식각은 식각 프로일의 변경, 기판에 형성된 회로의 손상, 기판 표면의 전위 등을 포함한 기판 표면 손상을 야기할 수 있다.

상기한 플라즈마에 의한 표면처리의 문제점을 해결하기 위해 제시된 것이 중성자에 의한 표면처리이다. 플라즈마로부터 중성입자를 생성하는 방법은 크게 두가지를 들 수 있다. 그 중 하나는 플라즈마와 가스입자의 충돌에 의해 일어나는 전하환에 의한 중성입자의 생성이고, 다른 하나는 플라즈마 이온과 중금속판과의 충돌에 의한 중성입자의 생성이다. 전자의 예로는 일본특허 제2,606,551호 및 일본특허 2,842,344호를 들 수 있다. 그러나, 플라즈마와 가스입자의 충돌에 의해 일어나는 학교환에 의한 중성입자의 생성은 중성입자로의 전환효율이 낮으며, 중성입자의 방성과 충돌횟수를 제어하기 곤란하다는 단점이 있다. 이러한 이유로, 플라즈마 이온과 중금속판과의 충돌에 의해 중성입자를 생성하는 방법이 보다 바람직한 것으로 여진다.

미국특허 제4,662,977호는 플라즈마를 생성함과 아울러 생성된 플라즈마를 일정 방향으로 유도하는 플라즈마 건과, 상기 플라즈마와 충돌하여 플라즈마 이온을 중성자로 변환시킴과 아울러 상기 중성입자를 기판이 위치한 방향으로 유도하는 중금속판으로 이루어진 중성입자 표면처리장치를 개시하고 있다. 그러나, 상기한 표면처장치는 플라즈마에 의한 문제점을 극복할 수 있다는 장점을 갖고 있으나, 중성입자의 단면이 좁게 되어 대략 8인치 이상의 대형 기판을 처리하기에는 부적합한 문제이 있다.

본 발명자들에 의해 출원된 WO 01/04611은 고주파 전원을 도입하는 고주파 전원
도입부, 플라즈마 생성부, 중성입자 생성부, 및 피치리체를 탑재한 처리부를 포함하
는 중성입자빔 처리장치를 개시하고 있다. 상기한 중성입자빔 처리장치는 고주파 전
원을 도입부에서 고주파 전원을 도입하고, 플라즈마 생성부에서 도입된 고주파 전원을
용하여 처리 가스를 플라즈마로 변환시키고, 중성입자 생성부에서 생성된 플라즈마
중금속판과 접촉시켜 중성입자를 생성하고, 생성된 중성입자를 이용하여 기판을
처리한다. 상기한 중성입자빔 처리장치는 플라즈마 분포를 균일하게 하여 대면적의
처리체도 처리할 수 있는 장점이 있다. 상기 특허에 대한 변형으로서, 미공개된
T/KR03/02146호는 상기 중금속판에 경사진 흘 또는 경사진 슬릿을 형성시켜 충돌횟
수를 증진시켜 중성입자로의 전환효율이 증대된 중성입자빔 처리장치를 개시하고 있
다. 여기서, 중금속판에 형성된 경사진 흘 또는 경사진 슬릿은 플라즈마와 중금속판
충돌을 담보함과 아울러 중성입자로 전환되지 아니한 플라즈마와 전자가 기판에
달하는 것을 배제하는 역할을 동시에 수행한다. 이를 중성입자빔 처리장치는 넓은
위에서 균일한 플라즈마의 생성을 담보하는 플라즈마 방전공간이 배치되어 있고,
성입자로 전환되지 아니한 플라즈마 이온 또는 전자에 의한 영향이 최소화되어 있
며, 생성된 중성입자빔이 높은 방향성을 갖고 있다는 장점이 있다. 그러나, 상기
성입자빔 처리장치에 따르면, 중금속판에 형성된 흘 또는 슬릿에서 플라즈마 시쓰
(heat)가 발생하여 중성입자의 생성이 방해된다. 즉, 경사진 슬릿 또는 경사진 흘
태의 중금속판이 사용될 경우, 상기 중금속판에 인가되는 음의 바이어스에 의해 중
속판으로 입사하는 플라즈마 이온의 진행 방향이 완전치 않은 시쓰의 영향으로 중

속판 근처에서 이온의 진행 방향이 방해를 받아 중성입자로 전환된 후 상당한 양이
1처리에 제대로 도달하지 않는 문제점이 발견되었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

본 발명자들은 상기한 문제점을 극복할 수 있는 방안에 대하여 깊이 있는 연구
수행한 결과, 플라즈마 방전공간을 사이에 두고 중성입자를 생성하는 수단(구체적
로는, 중금속판)과 중성입자로 전환되지 아니한 플라즈마 이온과 전자가 기판에 도
하는 것을 배제하는 수단(구체적으로는, 플라즈마 리미터)이 배치되는 것이 바람직
을 확인하였다. 본 발명의 첫 번째 목적은 플라즈마 방전공간, 플라즈마 이온과
동파는 방해하고 상기 중금속판과 상기 플라즈마 이온의 충돌에 의해 생성된 중성
자는 선택적으로 통과시키는 플라즈마 리미터 및 표면처리가 요하는 기판을 수납하
처리실을 포함하는 중성입자빔 처리장치에 있어서, 상기 플라즈마 방전공간이 상
중금속판과 상기 플라즈마 리미터 사이에 샌드위치된 것을 특징으로 하는 중성입
빔 처리장치에 관한 것이다. 플라즈마 방전공간에서 생성된 플라즈마 이온을 중성
자로 변환시키는 부분과, 상기 중성입자만 선택적으로 통과시키고, 플라즈마 방전
간에서 생성된 플라즈마 이온 및 전자의 통과는 배제시키는 부분이 플라즈마 방전
간을 사이에 두고 분리배치됨에 따라 중성입자로의 변환이 단순화되고 플라즈마 이
온과 전자에 의한 간섭이 용이하게 배제된다.

본 발명에 따른 중성입자빔 처리장치는 중금속판이 플라즈마 방전공간의 위쪽에
위치하고, 플라즈마 리미터는 상기 플라즈마 방전공간의 아래쪽에 위치하고, 상기
라즈마 방전공간에서 생성된 플라즈마 이온은 바이어스 전압에 의해 상기 중금속판

로 유도되어 상기 중금속판과 충돌하여 중성입자로 전환되고, 생성된 중성입자는 기 플라즈마 리미터로 입사하는 구성을 갖는다.

본 발명에 따른 중성입자빔 처리장치는, 필요할 경우, 상기 플라즈마 리미터를 과한 중성입자를 컬리메이팅 (collimating) 하는 컬리메이터 (collimator)를 추가로 함하며, 이러한 처리장치는 리소그라피에 적합하다.

본 발명의 바람직한 구현예에 따르면, a) 플라즈마 방전에 의해 처리가스를 플라즈마로 전환시키고, 플라즈마 이온과 중금속판과의 충돌에 의해 중성입자를 생성하는 하부가 개방된 반응 챔버, 여기서 상기 반응챔버의 내부 공간은 플라즈마 방전공이며, 상기 반응챔버의 일측에는 가스 유입구 및 가스 배출구가 설치되어, 상기 가스 유입구를 통해 상기 플라즈마 방전공간으로 유입된 처리가스는 이곳에서 플라즈마 방전에 의해 플라즈마로 변환되고, 상기 플라즈마 방전공간의 위쪽에 중금속판이 배치되며, 상기 중금속판과 플라즈마 이온과의 충돌에 의해 플라즈마 이온이 중성입자로 변환됨; b) 플라즈마 이온 및 전자의 통과를 방해하고, 상기 중금속판과 플라즈마 이온과의 충돌에 의해 생성된 중성입자만 선택적으로 통과시키는 반응 챔버의 하부 위치한 플라즈마 리미터, 여기서 상기 플라즈마 리미터는 흡 또는 슬릿을 갖고, 기 흡 또는 슬릿을 통해 상기 중성입자는 통과하나, 상기 흡 또는 슬릿에 의해 플라즈마 이온 및 전자의 통과는 방해됨; c) 상기 플라즈마 리미터의 하부에 위치하며 기 중성입자에 의해 표면처리가 수행되는 기판을 수납하는 처리실을 포함하는 중성입자빔 처리장치가 제공된다.

본 발명의 다른 바람직한 구현예에 따르면, 상기 플라즈마 리미터의 훌 또는 슬에 자장을 인가하는 자기 유닛 또는 전장을 인가하는 전기유닛을 추가로 포함하는 성입자빔 처리장치가 제공된다.

본 발명의 또 다른 바람직한 구현예에 따르면, 상기 플라즈마 리미터를 통과한 성입자를 칼러메이팅하는 칼러메이터를 상기 플라즈마 리미터와 처리실 사이에 수로 포함하는 중성입자빔 처리장치가 제공된다.

본 발명의 또 다른 바람직한 구현예에 따르면, 상기 칼러메이터는 복수의 훌을 고, 상기 복수의 훌에 의해 중성입자의 칼러메이팅이 성취되는 것을 특징으로 하는 성입자빔 처리장치가 제공된다.

본 발명의 또 다른 바람직한 구현예에 따르면, 상기 중금속판은 상기 반응챔버 내부 상부면으로서 형성되거나, 또는 별도로 플라즈마 방전공간의 상단부에 배치 중성입자빔 처리장치가 제공된다.

【명의 구성 및 작용】

본 발명은 플라즈마 방전공간, 중금속판, 플라즈마 리미터 및 표면처리가 요하기판을 수납하는 처리실을 포함하며, 상기 플라즈마 방전공간이 상기 중금속판과 기 플라즈마 리미터 사이에 샌드위치된 중성입자빔 처리장치에 관한 것이다.

상기 플라즈마 방전공간에서, 상기 방전공간으로 유입된 처리가스가 플라즈마 전에 의해 플라즈마로 전환된다. 즉, 상기 플라즈마 방전공간에서 플라즈마 이온(는, 양이온)과 전자들의 집단인 플라즈마가 생성된다. 이때, 플라즈마는 다양한 식에 의해 생성될 수 있는데, 그러한 예로는 축전용량성 플라즈마 방전

capacitively coupled plasma discharge)과 유도결합형 플라즈마 방전(inductively coupled plasma discharge) 및 플라즈마 웨이브(plasma wave)를 이용한 헬리콘 방전(helicon discharge)과 마이크로웨이브 플라즈마 방전(microwave plasma discharge) 등 수 있다. 그 중에서, 낮은 운전 압력에서 고 밀도의 플라즈마를 형성할 수 있는 유도결합형 플라즈마 방전이 바람직하다. 유도결합형 플라즈마 방전에 사용되는 테나의 형태와 관련해서, 대한민국 특허출원번호 제7010807/2000, 제14578/1998호, 35702/1999호 및 제43856/2001호를 참조하기 바란다.

상기 플라즈마 방전공간에서 생성된 플라즈마 이온은 상기 중금속판과 충돌하여 충성입자로 전환된다. 상기 중금속판은 처리가스보다 무거운 원자량을 갖는 금속을 질로 갖거나 상기 금속으로 표면이 코팅된 판을 말한다. 상기 중금속판의 표면 중에서 상기 플라즈마 이온과 충돌하는 면은 폴리싱되면 탄성충돌을 보장할 수 있어 보통은 효과를 제공한다. 사용될 수 있는 중금속의 예로는, 탄탈동(Ta), 몰리브덴(mo), 텅스텐(W), 금(Au), 백금(Pt), 스테인레스강 또는 이들의 합금을 들 수 있다. 기 중금속판은, WO 01/84611 및 한국특허출원번호 제2002-62648호와 달리, 충성입의 투과경로로서 흘을 가질 필요가 없다. 그 이유는, 상기 중금속판은 플라즈마 이온과 충돌하여 플라즈마 이온을 충성입자로 전환하는 역할을 수행하나, 생성된 충성입자의 투과경로로서는 작용하지 않기 때문이다. 상기 중금속판과 충돌하여 생성 충성입자는 상기 플라즈마 방전공간을 사이에 두고 상기 중금속판과 대면하는 플라즈마 리미터로 입사한다.

상기 플라즈마 리미터는 플라즈마 이온 및 전자의 통과는 방해하고, 상기 충성자를 선택적으로 통과시킨다. 플라즈마 이온 및 전자의 통과를 배제하는 방법은

또는 슬릿을 단순히 설치하는 네거티브 리미팅 (negative limiting)과 상기 풀 또 슬릿에 자장 또는 진장을 인가하여 전하를 뛴 플라즈마 이온 또는 전자의 이동방을 조절하는 파지티브 리미팅 (positive limiting)을 들 수 있다. 상기 플라즈마 미터를 통과한 중성입자는 처리실에 수납된 기판과 충돌하여, 상기 기판의 표면에 재하는 유기물의 제거, 포토레지스트의 제거 등을 포함한 표면처리를 수행하게 된

표면 처리시 상기 중성입자의 방향성이 적절히 조절될 필요가 있다. 예를 면, 표면 처리에 의해 일정한 패턴을 상기 기판의 표면에 형성하고자 할 경우, 중 입자의 방향성은 중요한 의미를 갖는다. 이를 경우, 상기 플라즈마 리미터와 상기 처리실의 사이에 중성입자의 진행방향을 칼리메이팅하는 칼리메이터 (collimator)를 가로 포함하는 것이 바람직하다. 상기 칼리메이터는 일정한 방향성을 갖기 위해 수의 풀이 형성된다.

본 발명에 따른 중성입자빔 처리장치는 식각, 애성, 산화막 형성 및 클리닝 등 포함한 다양한 반도체 처리에 이용될 수 있다. 본 명세서에서 '반도체 처리'란, 도체 웨이퍼나 액정 기판 등의 피처리체상에 반도체층, 절연층, 도전층 등을 소정 패턴으로 형성함으로써, 해당 피처리체 상에 반도체 장치 또는 상기 반도체 장치 접속되는 배선, 전극 등을 포함하는 구조체를 제조하기 위해 실시되는 여러 가지 리를 의미한다고 이해되어야 한다.

1하. 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세히 설명한다.

도 1은 본 발명에 따른 중성입자빔 처리장치의 바람직한 구현예를 도시한 것으로서, 상기 장치는 하부가 개방된 반응챔버 (100), 상기 반응챔버 (100)의 개방된 하부

에 위치하는 플라즈마 리미터 (200) 및 상기 플라즈마 리미터 (200)의 하부에 위치한
4리실 (300)을 포함한다. 상기 반응챔버 (100)의 내부공간은 플라즈마 방전공간
01)이다. 상기 방전공간 (101)에는 고주파수의 에너지를 도입하기 위한 안테나
02)가 위치되며, 가스 유입구 (104) 및 가스 배출구 (105)가 상기 반응챔버 (100)의
면에 각각 배치된다. 상기 반응챔버 (100)의 작동은 다음과 같다. 먼저, 가스 유
구 (104)를 통해 처리가스가 상기 플라즈마 방전공간 (101)으로 유입된다. 상기 치
가스는 이 곳에서 상기 안테나 (102)를 통해 공급된 고주파수의 전력에 의해 플라즈
방전을 경험하며, 그 결과 플라즈마 (103)로 전환된다. 생성된 플라즈마 중 양이
(플라즈마 이온)은 상기 플라즈마 방전공간의 상부에 위치한 중금속판 (106)으로 유
되며, 상기 중금속판 (106)과의 충돌에 의해 상기 플라즈마 이온은 중성입자로 전환
된다. 이 때, 플라즈마 이온의 상기 중금속판 (106)으로의 유도는 상기 중금속판
06)에 음의 바이어스 전압을 인가함에 의해 용이하게 성취될 수 있다.

상기 중금속판 (106)에 음의 바이어스 전압을 인가할 경우 플라즈마 이온은 상
중금속판 (106)에 수직 또는 근사 수직으로 일사하며, 상기 중금속판 (106)과 충돌
경험한다. 중금속판 (106)과의 충돌에 의한 중성입자 전환효율의 향상 및 충돌에
한 에너지 손상을 방지하기 위해, 중금속판의 표면 중에서 상기 플라즈마 이온과
돌하는 면은 폴리싱되어야 한다. 상기 중금속판과 플라즈마 이온의 탄성적 충돌에
해 생성된 중성입자는 방향이 전환되어 상기 플라즈마 방전공간 (101)의 하부에 위
한 플라즈마 리미터 (200)로 일사하게 된다.

상기 플라즈마 리미터 (200)는 흘 또는 슬릿 (201)을 갖고 있으며, 상기 흘 또는
.slit을 통해 상기 중성입자는 통과하나, 상기 흘 또는 슬릿 (201)에 의해 상기 플라즈

이온 및 전자의 통과는 방해되어 중성입자만 선택적으로 상기 플라즈마 리미터들
과하여 상기 처리실(300)에 배치된 기판(301)에 도달하게 된다. 이 때 상기 플라
즈마 리미터(200)의 재질은 특별히 제한되지 아니하나 세라믹과 같은 유전체가 바랍
하다. 그 이유는 상기 플라즈마 이온 또는 전자가 상기 플라즈마 리미터의 속벽
02)과 충돌할 때, 이들이 갖는 에너지를 흡수하여 플라즈마 이온 또는 전자에 의한
향을 최소화할 수 있기 때문이다. 한편, 상기 플라즈마 리미터(200)는 일정한 방
성을 갖지 아니하는 중성입자와 충돌하여 이들의 에너지를 흡수함으로써 일정한 방
성을 갖지 아니하는 중성입자에 의한 영향을 배제할 수도 있다. 상기한 훌 또는
릿(201)에 의한 플라즈마 이온 또는 전자의 네가티브 리미팅은 훌 또는 슬릿의 직
과 깊이에 의해 의존하므로 이들의 적절한 조절이 요구된다.

플라즈마 이온 및 전자가 상기 플라즈마 리미터(200)를 통과하는 것을 배제하기
위해, 상기 플라즈마 리미터(200)의 속벽에 자장 또는 전장을 인가하는 수단(203)을
가로 배치할 수 있다. 상기 자장 또는 전장 인가 수단은 플라즈마 이온 또는 전자
이동방향을 변화시켜 플라즈마 이온 또는 전자가 기판의 표면에 도달하는 것을 배
하며, 이러한 리미팅은 "네가티브 리미팅 (negative limiting)"이라 불리운다.

상기 "네가티브 리미팅" 또는 "파지티브 리미팅"에 의해 플라즈마 이온 및 전자
간섭이 배제된 상기 중성입자는 상기 처리실(300)에 수납된 기판(301)의 표면처리
수행하게 된다. 예를 들면, 상기 중성입자는 기판(예를 들면, 웨이퍼) (301) 상에
착되어 있거나 잔류하는 부산물과 충돌하여 이 부산물을 제거한다. 이때, 중성입
자는 대전된 입자가 아니기 때문에 기판(301)에 손상을 가하지 아니한다. 한편, 기
(301)의 표면 처리 효율은 처리 온도가 상승됨에 따라 증가한다. 따라서, 상기

처리체의 표면 온도를 전도 또는 복사 등으로 증가시키는 것이 좋다. 미설명된 참
번호 302는 탑재대로서 승강부재(미도시)에 접속되어 있는 승강부재의 작동에 의해
수하방향으로 승강할 수 있게 되어 있어서, 새로이 처리할 기판(301)을 빙입하고 치
가 완료된 기판(400)을 반출할 수 있다. 한편, 탑재대(302)는 모터(미도시됨)에
해 회전하며, 중성입자들이 웨이퍼 상에 도입되는 지점이 국부화되어 중성입자들의
입량이 적은 부분(Blind spot)이 존재하게 되는 현상을 방지한다. 미설명된 참조
호 303은 가스 배출구로서 진공펌프(미도시)에 연결되어 처리실(300)을 1
리토르(mTorr) 정도의 압력으로 유지되도록 해준다.

본 발명에 따른 중성입자빔 처리장치에 사용되는 처리가스의 선택은 처리목적에
따라 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 적절히 선택할 수 있다. 예를 들면,
판(301) 상의 유기 물질을 세정하고자 하는 경우, 질소가스, 질소와 산소의 혼합물
질소의 공기의 혼합물, 불활성 가스, 또는 질소와 불활성 가스의 혼합물이 선택될
있다. 경제적인 측면을 고려할 때, 질소, 질소와 산소의 혼합물 또는 질소의 공
의 혼합물이 보다 바람직하다. 레지스트의 제거 및 유기 필름의 식각이 요구되는
우, 산소, 오존, 공기, 이산화탄소(CO₂), 증기 또는 산화질소(N₂O)와 같은 산화력
있는 기체를 단독으로 또는 질소와 함께 사용할 수 있다. 또한, 실리콘을 식각하
경우, CF₄와 같은 퍼플루오르화 기체 또는 염소기 기체를 질소 또는 불활성 기체
함께 사용하는 것이 효과적이다. 금속 산화물을 환원시키는 경우, 수소 또는 암
니아와 같은 환원성 기체를 사용하는 것이 가능하다.

상기한 도 1은 유도결합형 플라즈마 방전에 의한 플라즈마의 생성을 예시하고
온다. 플라즈마 방전공간에서 방전에 의한 플라즈마 이온의 인시루(*in situ*) 생성.

리고 생성된 플라즈마 이온과 중금속판과의 탄성적 충돌에 의한 중성입자의 생성이 전제하에, 축전용량성 플라즈마 방전, 플라즈마 웨이브를 이용한 헬리온 방전과 이크로웨이브 플라즈마 방전이 널리 채용될 수 있다. 상기 플라즈마 방전방식의 양한 응용과 더불어, 상기 중금속판(106)에 음의 바이어스를 인가하는 대신에 반응 베(100)에 양의 바이어스를 인가하여 플라즈마 이온을 상기 중금속판(106)으로 유할 수 있다. 음의 바이어스의 인가는 양전하를 띤 플라즈마 이온을 인력에 의해 기 중금속판(106)으로 유도하는 것이고, 양의 바이어스의 인가는 척력에 의해 플라즈마 이온을 상기 중금속판(106)으로 유도하는 것이다.

본 발명에 따른 중성입자빔 처리장치는 상기 처리기스의 중성입자빔과 더불어 기 중성입자에 의한 표면 세정을 도와주는 첨가기스가 추가로 처리실(300)에 공급 수 있다. 이러한 사항은 PCT/KR03/02146호에 자세히 기재되어 있다.

상기 중성입자빔 처리장치는 상기 중금속판(106)을 플라즈마 방전공간(101)의 부에 별도로 배치되는 것을 예시하고 있으나, 상기 반응챔버(100)의 내부 상부면 07)을 중금속을 재질로 제작하거나 또는 중금속으로 코팅하여 이용할 수 있다. 그 한 예가 도 2에 도시되어 있다. 도 2에서, 중금속판이 별도로 설치되지 않고, 반응챔버(100)의 내부 상부면이 중금속으로 코팅되어 중금속판(106)으로 작용하며, 여에 음의 바이어스 전압이 인가되어, 플라즈마 방전공간(101)에서 생성된 플라즈마 03)가 중금속으로 코팅된 상기 내부상부면에 형성되어 있는 중금속판(106)과 충돌여 중성입자를 생성한다. 이 때, 상기 상부면은 절연체(107', 107'')에 의해 반응 베(100)의 이웃한 면들과 전기적으로 절연되어 있다. 미설명된 참조번호들은 도 1 중성입자빔 처리장치에서 기술한 것과 동일하다.

도 3은 본 발명에 따른 중성입자빔 처리장치의 또 다른 바람직한 구현예를 도시 것으로서, 상기한 장치는 하부가 개방된 반응챔버(100), 상기 반응챔버(100)의 개된 하부면에 위치하는 플라즈마 리미터(200), 상기 플라즈마 리미터(200)의 하부에 위치한 치리실(300) 및 상기 플라즈마 리미터(200)와 치리실(300) 사이에 위치한 월메이터(400)를 포함한다. 상기 반응챔버(100), 상기 플라즈마 리미터 및 상기 치실(300)은 도 1과 동일하므로 설명을 생략한다. 상기 플라즈마 리미터(200)와 치실(300) 사이에 위치한 월리메이터(400)는 상기 플라즈마 리미터를 통과한 중성입자를 걸리메이팅하여 중성입자의 방향성을 증진시킨다. 상기 월리메이터(400)는 복의 흠(401)을 갖는다. 상기 흠(401)의 측벽(402)과 1회 이상 충돌하는 중성입자는 힌지가 흡수되어 더 이상 자신의 역할을 수행하지 못한다. 따라서, 상기 월리메이터(400)를 통과하는 중성입자 중 흠(401)을 수직으로 관통하는 중성입자만 표면치에 이용될 수 있으며, 중성입자의 방향성이 상기 월리메이터(400)에 의해 전된다.

도 4는 상기 플라즈마 리미터와 상기 월리메이터의 바람직한 조합을 보여주는 시도이다. 도 4에서 상기 플라즈마 리미터(200)는 세라믹으로 이루어진 평판(204) 의해 슬릿(201)이 형성되어 있으며, 상기 플라즈마 리미터(200)의 슬릿(201)에 대되게 상기 월리메이터에(400)에는 흠(401)이 형성되어 있다. 상기 플라즈마 리미터(200)에 형성된 슬릿(201)은 중성입자의 판통효율을 향상시키고, 플라즈마 이온 및 전자는 자장 인가수단으로서의 자석(203)에 의해 슬릿(201) 통과가 방해된다. 그리하여 상기 월리메이터(400)에 형성된 흠(401)은 중성입자의 방향성을 향상시킨다. 이의 조합에 의해 플라즈마 이온 및 전자의 간섭이 배제되고, 중성입자는 일정한 방

성을 갖고 기판의 표면처리가 수행된다. 상기 조합에 의해 방향성이 향상된 중성자는 리소그라피에 유용하게 적용될 수 있다. 예를 들면, 때울이 1인 스텐실 마스크(stencil mask)를 상기 기판(301) 상에 위치하고, 상기 중성입자빔으로 상기 기판 01) 상에서 포토레지스트의 제거에 이용될 수 있다. 한편, 도 4에서 상기 플라즈마리미터 및 컬리메이터는 육면체인 것을 제시하고 있으나, 이것을 설명을 위한 것으로 원통형, 타원형 등을 포함한 다양한 형태로 변형할 수 있다.

발명의 효과】

본 발명에 따른 중성입자빔 처리장치는 기존의 장치보다 구조가 간단하다. 예를 들면, WO 01/84611 및 PCT/KR03/02146호의 경우 복잡한 반사판 구조를 채용하여 플라즈마 이온의 중성입자로의 전환과 플라즈마 이온과 전자에 의한 간섭 배제가 수되었으나, 본 발명에 따른 중성입자빔 처리장치는 이러한 구조를 전혀 요하지 않다. 또한 시스에 의한 중성입자의 생성효율 저하가 발생하였으나, 본 발명은 이러한 문제점이 전혀 발생하지 아니한다. 플라즈마 방전공간에서 생성된 플라즈마 이온 중성입자로 변환시키는 증급속판과, 상기 중성입자만 선택적으로 통과시키고, 플라즈마 방전공간에서 생성된 플라즈마 이온 및 전자와의 통과는 배제시키는 플라즈마 미터가 플라즈마 방전공간을 사이에 두고 분리매치됨에 따라 중성입자로의 변환이 순회되고 플라즈마 이온과 전자에 의한 간섭이 용이하게 배제된다. 따라서, 중성자의 전환효율과, 표면처리효율이 현저히 향상된다.

특히, 본 발명에 따른 상기 중성입자빔 처리장치는 컬리메이터를 적당히 선택하는 스텐실 마스크와 같은 패턴이 있는 마스크를 사용하여 리소그라피를 수행할 수 있다. 광 리소그라피 (Photo lithography) 대신에 중성입자를 이용할 경우 두 가지 중

한 장점을 갖는다. 광 리소그라피 경우에는 포토리지스터에 패턴이 형성되어 있는 마스크를 통해서 빛을 쏘인 (감광: Exposure) 후 다시 현상 (Development) 과정을 거쳐야 한다. 게다가 빛의 파장이 길어 수십 나노미터의 선 폭 가공은 새로운 광 리소그라피 방법이 개발되기 전에는 어렵다. 그러나 상기 중성입자빔 처리장치로부터 들어진 산소와 같은 라디칼 중성입자빔을 패턴이 된 마스크를 통해서 포토리지스터에 쏘이게 되면 패턴이 됨과 동시에 포토리지스터를 패턴에 따라 제거함으로써 광 리소그라피 경우에 반드시 거쳐야 하는 현상 과정을 생략할 수 있어서 공정 효율을 높일 수 있다. 게다가 중성입자빔의 드브로이 파장이 매우 작아 (예를 들면, 10 eV의 소원자빔의 경우 약 0.002 nm) 광 리소그라피 경우에 생기는 빛의 파장에 의한 침전화가 없기 때문에 이 중성입자빔은 충분히 수십 나노미터 리소그라피에 적용할 수 있다. 실제 상기 중성입자빔 처리장치로 포토리지스터 제거 실험을 한 결과 약 30 nm의 제거 속도를 얻을 수 있었으며 이는 앞에서 제안한 PCT/KR03/02146호의 우에 얻은 제거 속도 보다 4배 이상 개선되었다.

본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한 적인 것이 아닌 것으로서 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구권에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해되어야 한다.

통허청구범위】

부구항 1]

플라즈마 방전이 발생하여 처리가스가 플라즈마로 전환되는 플라즈마 방전공간.
라즈마 이온과 충돌하여 플라즈마 이온을 중성입자로 변환시키는 중금속판, 플라즈
이온 및 전자의 통과는 방해하고 상기 중금속판과 상기 플라즈마 이온의 충돌에
해 생성된 중성입자는 통과시키는 플라즈마 리미터 및 표면처리가 요하는 기판을
납하는 처리실을 포함하는 중성입자빔 처리장치에 있어서, 상기 플라즈마 방전공간
상기 중금속판과 상기 플라즈마 리미터 사이에 샌드위치된 중성입자빔 처리장치.

부구항 2]

제1항에 있어서, 상기 플라즈마 리미터는 훌 또는 슬릿을 갖고, 상기 훌 또는
(slit)을 통해 상기 중성입자는 통과하나, 상기 훌 또는 슬릿에 의해 상기 플라즈마 이
및 전자의 통과는 방해되는 중성입자빔 처리장치.

부구항 3]

제2항에 있어서, 상기 플라즈마 리미터의 훌 또는 슬릿에 자기장을 인가하는 자
유닛 또는 전기장을 인가하는 전기유닛을 추가로 포함하는 중성입자빔 처리장치.

부구항 4]

제1항에 있어서, 상기 중금속판이 상기 플라즈마 방전공간의 위쪽에 위치하고,
기 플라즈마 리미터는 상기 플라즈마 방전공간의 아래쪽에 위치하고, 상기 플라즈
방전공간에서 생성된 플라즈마 이온은 바이어스 전압에 의해 상기 중금속판으로

도되어 상기 중금속판과 충돌하여 중성입자로 전환되고, 생성된 중성입자는 상기 라즈마 리미터로 입사하는 중성입자빔 처리장치.

■구항 5)

제1항에 있어서, 상기 플라즈마 리미터를 통과한 중성입자를 칼리메이팅하는 칼리메이터를 상기 플라즈마 리미터와 상기 처리실 사이에 추가로 포함하는 중성입자빔 처리장치.

■구항 6)

제5항에 있어서, 상기 칼리메이터는 복수의 흄을 갖고, 상기 복수의 흄에 의해 성입자의 칼리메이팅이 성취되는 것을 특징으로 하는 중성입자빔 처리장치.

■구항 7)

a) 플라즈마 방전에 의해 처리가스를 플라즈마로 전환시키고, 플라즈마 이온과 금속판과의 충돌에 의해 중성입자를 생성하는 하부가 개방된 반응 챔버, 여기서 상반응챔버의 내부 공간은 플라즈마 방전공간이며, 상기 반응챔버의 일측에는 가스 입구 및 가스 배출구가 설치되며, 상기 가스 유입구를 통해 상기 플라즈마 방전공간으로 유입된 처리가스는 이곳에서 플라즈마 방전에 의해 플라즈마로 변환되고, 상 플라즈마 방전공간의 위쪽에 중금속판이 배치되며, 상기 중금속판과 플라즈마 이온과의 충돌에 의해 플라즈마 이온이 중성입자로 변환됨;

b) 플라즈마 이온 및 전자의 통과를 방해하고, 상기 중금속판과 플라즈마 이온의 충돌에 의해 생성된 중성입자만 선택적으로 통과시키는 반응 챔버의 하부에

치한 플라즈마 리미터. 여기서 상기 플라즈마 리미터는 풀 또는 슬릿을 갖고. 상기 또는 슬릿을 통해 상기 중성입자는 통과하나. 상기 풀 또는 슬릿에 의해 플라즈마온 및 전자의 통과는 방해됨:

c) 상기 플라즈마 리미터의 하부에 위치하며 상기 중성입자에 의해 표면처리가 행되는 기판을 수납하는 치리실을 포함하는 중성입자빔 처리장치.

【구항 8】

제7항에 있어서. 상기 플라즈마 리미터의 풀 또는 슬릿에 자기장을 인가하는 자 유닛 또는 전기장을 인가하는 전기유닛을 추가로 포함하는 중성입자빔 처리장치.

【구항 9】

제7항에 있어서. 상기 플라즈마 리미터를 통과한 중성입자를 칼리메이팅하는 칼리메이터를 상기 플라즈마 리미터와 치리실 사이에 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 중성입자빔 처리장치.

【구항 10】

제9항에 있어서. 상기 칼리메이터는 복수의 풀을 갖고. 상기 복수의 풀에 의해 성입자의 칼리메이팅이 성취되는 것을 특징으로 하는 중성입자빔 처리장치.

【구항 11】

제12항에 있어서. 상기 플라즈마 이온을 상기 중금속판으로 유도 및 충돌시키기 위한 바이어스 전압이 인가되는 특징으로 하는 중성입자빔 처리장치.

영구항 12]

- a) 플라즈마 방전공간을 사이에 두고 플라즈마 이온과 충돌하여 플라즈마 이온 중성입자로 변환시키는 중금속판과 플라즈마 이온 및 전자의 통과는 방해하고 상 중금속판과 상기 플라즈마 이온의 충돌에 의해 생성된 중성입자는 통과시키는 플라즈마 리미터를 서로 대면하게 배치하는 단계.
- b) 플라즈마 방전공간 내에서 플라즈마 방전으로 처리가스를 플라즈마로 전환하는 단계.
- c) 바이어스 전압을 인가하여 플라즈마 이온을 상기 플라즈마 방전공간으로부터 상기 중금속판으로 유도하고, 상기 플라즈마 이온과 상기 중금속판의 충돌에 의해 중성입자를 생성하는 단계.
- d) 상기 중금속판과의 충돌에 의해 반사된 중성입자를 상기 플라즈마 방전공간 가로질러 상기 플라즈마 리미터를 통과시키는 단계.
- e) 플라즈마 리미터를 통과한 중성입자를 기판의 표면과 접촉시켜 기판의 표면 리를 수행하는 단계를 포함하는 중성입자를 이용한 표면처리방법.

영구항 13]

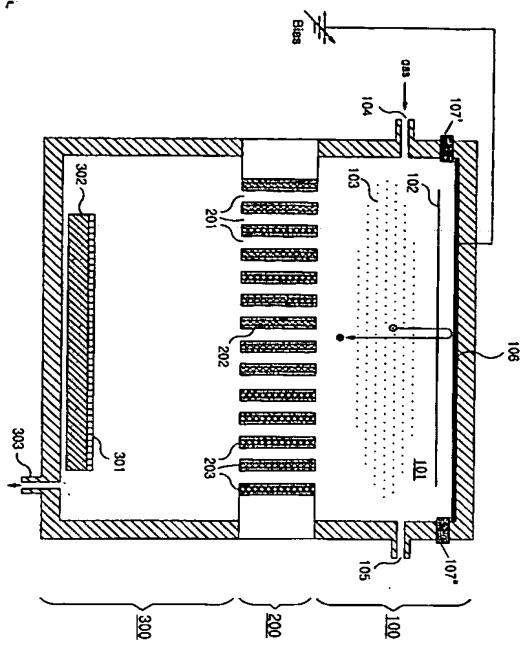
제12항에 있어서, 상기 플라즈마 리미터는 흠 또는 슬릿을 갖고, 상기 흠 또는 슬릿을 통해 상기 중성입자는 통과하나, 상기 흠 또는 슬릿에 의해 상기 플라즈마 이온 및 전자의 통과는 방해되는 중성입자를 이용한 표면처리방법.

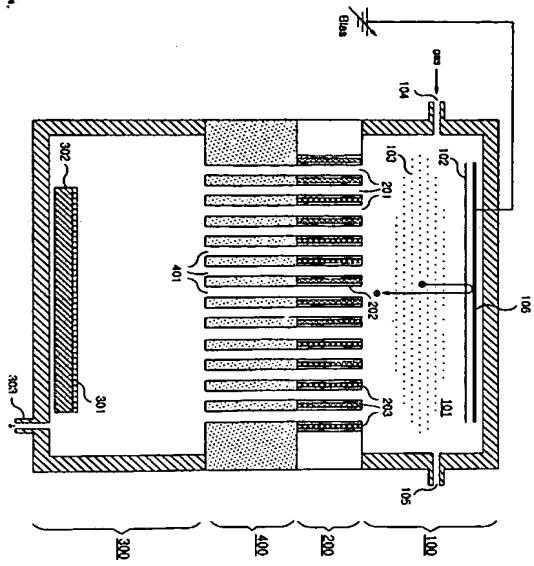
영구항 14]

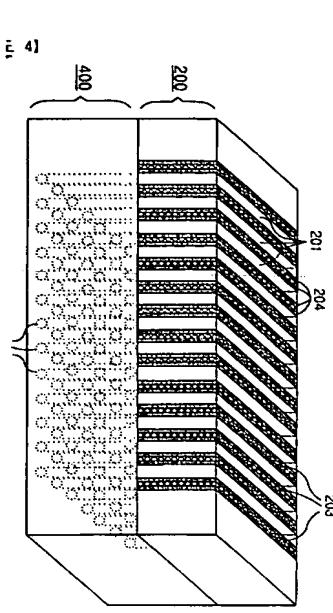
제13항에 있어서, 상기 플라즈마 리미터의 흠 또는 슬릿에 자기장을 인가하는
기 유닛 또는 전기장을 인가하는 전기유닛을 추가로 포함하는 중성입자를 이용한
면처리방법.

영구항 15]

제12항에 있어서, d) 단계와 e) 단계 사이에 상기 플라즈마 리미터를 통과한 중
성입자를 복수의 흠을 갖는 칠리메이터를 통과시켜 중성입자를 완려메이팅하는 단계
추가로 포함하는 중성입자를 이용한 표면처리방법.







21-27

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/KR04/003099

International filing date: 27 November 2004 (27.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: KR
Number: 10-2003-0084946
Filing date: 27 November 2003 (27.11.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 02 February 2005 (02.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse